

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Juli 2003 (10.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/056637 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 33/00**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/04738**

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RICKING, Thorsten [DE/DE]; Andreas-Bräm-Strasse 62, 47506 Neukirchen-Vluyn (DE). OLKAY, Cem [DE/DE]; Hördenenerstrasse 300, 58454 Witten (DE).**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Dezember 2002 (23.12.2002)

(74) Anwalt: **ZÜRN, Edgar; Hermann-Köhl-Weg 8, 76571 Gaggenau (DE).**

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
101 63 116.2 24. Dezember 2001 (24.12.2001) **DE**

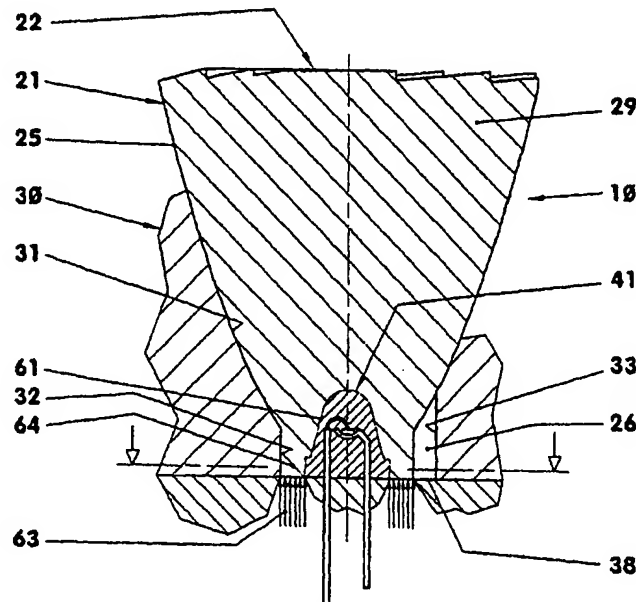
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **REITTER & SCHEFENACKER [DE/DE]; GmbH & Co. KG, Eckenerstrasse 2, 73730 Esslingen (DE).**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **METHOD FOR PRODUCING LIGHT-GUIDING LED BODIES IN TWO SPATIALLY AND TEMPORALLY SEPARATE STEPS**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON LICHTLEITENDEN LED-KÖRPERN IN ZWEI RÄUMLICH UND ZEITLICH GETRENNTEN STUFEN**



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing light-guiding LED bodies, in two casting and/or injection moulding steps, from a material which is free-flowing before being finally solidified. First, the electronic components, consisting of at least one light-emitting chip and at least two electrical terminals connected to said chip, are coated by means of casting or injection moulding, and are then recoated by means of casting or injection moulding, at least in one region, in a larger LED end mould. The present invention provides a method for the production of light-guiding LED bodies, whereby almost all light-emitting diodes produced have the same optical characteristics, and rejection caused by damage of the individual LED electronic elements is avoided.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



**WO 03/056637 A2**



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*) ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren zum Herstellen von lichtleitenden LED-Körpern aus vor dem endgültigen Erstarren fließfähigen Werkstoff, in zwei gießund/oder spritzgießtechnischen Schritten, wobei zunächst die aus mindestens einem lichtemittierenden Chip und mindestens zwei elektrischen - mit dem Chip verbundenen - Anschlüssen bestehenden Elektronikteile umgossen oder umspritzt werden, um dann in einer größeren LED-Endform wiederum zumindest bereichsweise umgossen oder umspritzt zu werden. Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen von lichtleitenden LED-Körpern entwickelt, bei dem nahezu alle hergestellten Lumineszenzdioden die gleichen optischen Eigenschaften aufweisen und ein Ausschuss durch Beschädigungen der einzelnen LED-Elektroniken vermieden wird.

2/19/03

DT09 PCT/PTO 23 JUN 2004

10/500044

Verfahren zum Herstellen von lichtleitenden LED-Körpern in zwei  
räumlich und zeitlich getrennten Stufen

Beschreibung:

Verfahren zum Herstellen von lichtleitenden LED-Körpern aus vor dem endgültigen Erstarren fließfähigen Werkstoff, in zwei gieß- und/oder spritzgießtechnischen Schritten, wobei zunächst die aus mindestens einem lichtemittierenden Chip und mindestens zwei elektrischen - mit dem Chip verbundenen - Anschlüssen bestehenden Elektronikteile umgossen oder umspritzt werden, um dann in einer größeren LED-Endform wiederum zumindest bereichsweise umgossen oder umspritzt zu werden.

Aus der EP 0 290 697 A1 ist ein derartiges Verfahren zur Herstellung von LED-Körper bekannt. Hierbei werden in einem ersten Schritt u.a. die vorderen Elektrodenbereiche, der Chip und der Bonddraht in einem Harzbad getaucht. In einem weiteren Schritt werden die Elektroden mit dem harzummatelten, ausgehärteten Ende in eine Form eingelegt, in der das harzummantelte Ende zur Herstellung des LED-Körpers mit Kunststoff umspritzt wird. Bei diesem Verfahren schwankt die Form und die Wandstärke der Ummantelung der Elektronikteile von Charge zu Charge. Folglich haben die fertigen LEDs bei der Verwendung verschiedener Werkstoffe innerhalb der einzelnen Ummantelungsschritte aufgrund der variierenden Brechungsverhältnisse unterschiedliche Abstrahlverhalten. Auch besteht unabhängig von den verwendeten Werkstoffen die

Gefahr der Elektronikteilebeschädigung durch unkontrolliertes Aufschmelzen der ersten Ummantelung.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Problemstellung zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen von lichtleitenden LED-Körpern zu entwickeln, bei dem nahezu alle hergestellten Lumineszenzdiode die gleichen optischen Eigenschaften aufweisen und ein Ausschuss durch Beschädigungen der einzelnen LED-Elektroniken vermieden wird.

Diese Problemstellung wird mit den Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Dazu wird in einem ersten gieß- und/oder spritzgießtechnischen Schritt - zur Fertigung einer Zwischenstufen-LED - ein erster fließfähiger Werkstoff in eine Vorform, in der die Elektronikteile zumindest bereichsweise eingelegt sind, eingebracht. Die Zwischenstufen-LED wird in die LED-Endform mit ihrer Rückseite am Formboden oder in der Nähe des Formbodens unter Bildung eines Ringkanals - zwischen der inneren Seitenwandbereich der LED-Endform und der Außenwandung der Zwischenstufen-LED - angeordnet. In einem zweiten gieß- und/oder spritzgießtechnischen Schritt wird der erste oder ein zweiter fließfähiger Werkstoff über den Ringkanal eingebracht.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden Lumineszenzdiode in zwei gleichwertigen Schritten spritzgießtechnisch hergestellt. Dabei hat schon die zuerst gefertigte Zwischenstufen-LED eine hohe Formgenauigkeit, so dass beim Umspritzen im zweiten Verfahrensschritt alle LEDs unter vergleichbaren Randbedingungen ent-

stehen. Folglich haben alle LEDs eine nahezu identische Leuchtkraft und übereinstimmende Abstrahlcharakteristiken.

Durch eine entsprechende Formgebung der Zwischenstufen-LED und das Einspritzen über einen Ringkanal wird zudem gewährleistet, dass eine Beschädigung der LED-Elektronik weitgehend ausgeschlossen ist.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels.

- Figur 1: LED-Körper im Längsschnitt;
- Figur 2: Querschnitt zu Figur 1 unterhalb der Elektronikteile;
- Figur 3: Zwischenstufen-LED im Längsschnitt;
- Figur 4: Draufsicht auf die Zwischenstufen-LED;
- Figur 5: Draufsicht zu Figur 1.

Die Figuren 1 und 5 zeigen eine großvolumige LED (10) in einer Form (30), deren lichtleitender Körper spritzgusstechnisch in mindestens zwei Spritzschritten hergestellt wird.

Die in Figur 1 dargestellte LED (10) besteht hierbei aus zwei Körpern (21, 41). Der kleinere Körper ist eine Zwischenstufen-LED (41), während der diese zumindest bereichsweise umgebende, hier z.B. größere, Körper als Anformkörper (21) bezeichnet wird.

Die Zwischenstufen-LED (41), nach Figur 1 der innere untere Bereich der LED (10), umgibt gemäß Figur 3 und 4 zumindest bereichsweise die elektrischen Anschlüsse (1, 4) und vollständig

den lichtemittierenden Chip (6), einen Bonddraht (2) und eine Reflektorwanne (5). Letztere ist z.B. Teil der Kathode (4). In der Reflektorwanne (5) sitzt der Chip (6). Der Chip (6) kontaktiert über den Bonddraht (2) die Anode (1).

Die Zwischenstufen-LED (41) des Ausführungsbeispiels besteht bezüglich ihrer räumlichen Gestaltung aus drei aneinandergesetzten Geometriekörpern. Der untere Geometriekörper ist zumindest annähernd ein Quader. Seine Mantelfläche (42), deren Teilbereiche normal zur Mittellinie der Zwischenstufen-LED (41) orientiert sind, ist an drei Kanten abgerundet. Anstelle der vierten Kante ist die Mantelfläche als flächige Anfasung (43) ausgebildet. Der Quader ist nach oben und nach unten z.B. durch parallele, plane Stirnflächen begrenzt. Die untere Stirnfläche ist die Bodenfläche (48). An die obere Stirnfläche (47) schließt sich abgesetzt ein gerader Kegelstumpf mit einer kegelstumpfförmigen Mantelfläche (44) an, der sich vom Quader weg verjüngt. Der Quader hat hier eine Breite, die größer ist als der Durchmesser der unteren Basisfläche des angeformten Kegelstumpfs. Auf dem Kegelstumpf sitzt eine kalottenförmige Kappe (45). Im Längsschnitt der Zwischenstufen-LED (41) befindet sich zwischen der Kappe (45) und dem Mantel (44) beispielsweise ein tangentialer Übergang.

Der Werkstoff der Zwischenstufen-LED (41) ist ein spritzfähiger transparenter, z.B. eingefärbter Thermoplast (49), beispielsweise ein modifiziertes Polymethylmethacrylimid (PMMI).

Die Zwischenstufen-LED (41) wird in einem separaten Spritzgießwerkzeug - in einer sog. Vorform (50) - hergestellt. In der Regel werden hierbei die Elektronikteile (1 - 6) mehrerer Zwischenstufen-LEDs (41) zeitgleich in einem Werkzeug gespritzt.

Um die Zwischenstufen-LED (41) herum ist der Anformkörper (21) angeordnet. Zwischen beiden Gegenständen (21, 41) befindet sich eine an der fertigen LED (10) nicht mehr erkennbare Trennfuge (61). Der Anformkörper (21) bzw. die fertige LED (10) hat beispielsweise die Form eines Paraboloids, in dessen Brennpunkt der Licht emittierende Chip (6) angeordnet ist. Seine dem Chip (6) gegenüber liegende Stirnfläche (22), die sog. Hauptlichtaustrittsfläche, ist nach Figur 5 jeweils halbseitig als Fresnellinse (23) und als Streufläche (24) mit Schuppenstruktur ausgebildet. Die Hauptlichtaustrittsfläche (22) kann je nach ihrem optischen Zweck eine einfache geometrischen Krümmung haben, vgl. konvexe oder konkave Formen, oder eine beliebige Freiformraumfläche sein. Sie kann auch aus einer Summe einzelner regelmäßiger geometrischer Oberflächenelemente wie Kegel, Pyramiden, Halbkugeln, Torusabschnitten oder dergleichen zusammengesetzt sein.

Die seitliche Paraboloidaußenfläche des in Figur 1 gezeigten Anformkörpers (21) ist eine sog. Nebenlichtaustrittsfläche (25). Sie kann glatt oder profiliert geformt sein und nahezu jede beliebige Freiformfläche annehmen. Auch kann sie ganz oder partiell mit einer transparenten oder lichtundurchlässigen Beschichtung versehen sein. Ggf. ist sie als zusätzliche Reflektorfläche galvanisch verspiegelt. Bei glatten, z.B. gekrümmten Raumflächen, wie in Figur 1 dargestellt, kann auch ohne separate Verspiegelung eine Vollreflektion eintreten.

Zur Herstellung des Anformkörpers (21) wird in die mehrteilige Spritzgussform, die sog. LED-Endform (30), die Zwischenstufen-LED (41) eingelegt. Die mehrteilige LED-Endform (30) ist in Figur 1 nur partiell dargestellt. Zu sehen ist ein Teil des zylindrischen und paraboloidförmigen Seitenwandbereichs (31, 32),

ein Teil des Seitenwandbereichs (33) zur Ausformung einer teilkubusförmigen Nase (26) und ein Teil des Formbodens (38).

Die eingelegte Zwischenstufen-LED (41) berührt mit ihrer Rückseite (48) den Formboden (38). Ggf. kann die Rückseite (48) auch einige Millimeter vom Formboden (38) entfernt sein. Die geometrischen Mittellinien der Innenkontur der LED-Endform (30) und die Mittellinie der Zwischenstufen-LED (41) sind hier identisch.

Nach dem Schließen der LED-Endform (30) kann man zwischen dem unteren zylindrischen Seitenwandbereich (32) der LED-Endform (30) und der Mantelfläche (42) der Zwischenstufen-LED (41) - vor dem Einspritzen - einen Ringkanal (64) erkennen, vgl. Figur 1. Dieser Ringkanal (64) hat eine Querschnittsfläche (65), die in Figur 2 dargestellt ist. Aus der Einspritzzone (63) wird über diese Querschnittsfläche (65), die sich in die LED-Endform (30) fortsetzt, während des Spritzgießens der dünnflüssiger Werkstoff (29) eingespritzt, vgl. in Figur 1 die Pfeile, die die Einspritzzone (63) und -richtung verdeutlichen. Ggf. wird für den Einspritzvorgang die Querschnittsfläche der Nase (26) mitbenutzt.

Der einströmende, heiße Kunststoff (29) umströmt beim Füllen der LED-Endform (30) die Zwischenstufen-LED (41). Hierbei löst der flüssige Kunststoff (29) den Kunststoff (49) des Oberflächenbereiches der Zwischenstufen-LED (41) an, so dass dort beide Kunststoffe (29, 49) miteinander vernetzen bzw. verschmelzen. Bei der dargestellten Einspritzzone (63) und -richtung ist gewährleistet, dass der einschießende Kunststoff (29) nur tangential an der Zwischenstufen-LED (41) vorbeiströmt, ohne diese bis in die Tiefe der Elektronikteile anzulösen. Ein Schutz der Elektronikteile (1- 6) ist hierdurch gewährleistet. Der rückspringende Versatz der Mantelfläche (44) gegenüber den Mantelflächen (42, 43) unterstützt diesen Effekt. Auch die Verjüngung



der Mantelfläche (44) in Fließrichtung verhindert zusätzlich ein ungewolltes Abtragen der Zwischenstufen-LED (41).

Nach dem Erstarren bilden beide Massen (29, 49) einen homogen LED-Kunststoffkörper, der keine Lichtbrechung im Bereich der vorherigen Trennfuge (61) aufweist.

Alternativ zur stirnseitigen Einspritzung kann der Kunststoff (29) zur Bildung des Anformkörpers (21) auch über die Nase (26) in den Ringkanal eingebracht werden. Dabei wird der Kunststoff (29) normal zu der Ebene, in der die Elektroden (1, 4) liegen, - in den Figuren 1 und 3 ist das die Zeichenebene - in die Nase (26) eingespritzt. Der Einspritzort liegt im Bereich um oder unterhalb des Schwerpunkts der hier gezeigten Nasenfläche (27). Der einströmende Kunststoff wird durch die gegenüberliegende Außenwandung der Nase (26) soweit abgebremst, das der zur Zwischenstufen-LED (41) fließende Kunststoffstrom dort keine zerstörende Kraft entwickeln kann.

Zum Erzielen einer hohen Formtreue und Konturenpräzision kann ein Spritzprägeverfahren angewandt werden. Auch ist denkbar z.B. die Hauptlichtaustrittsfläche (22) mit ihrer Linsen- und/oder Streufläche separat herzustellen und in die Spritzgussform vorher einzulegen. Das Gleiche gilt für die Nebenlichtaustrittsfläche (25).

Bei einer weiteren Alternative wird ein Lichtleitkörper, der etwas kleiner ist als der Anformkörper (21), in die Form oberhalb der Zwischenstufen-LED (41) eingelegt. Dabei hat dieser Lichtleitkörper z.B. noch unfertige Nebenlichtaustrittsflächen, d.h. seine derzeitigen Seitenflächen liegen nicht an der LED-Endform (30) an. Beim Spritzgießen werden dann die noch leeren Zwischenräume zwischen der Zwischenstufen-LED (41) und dem einge-

legten Lichtleitkörper sowie zwischen dem Lichtleitkörper und der LED-Endform (30) ausgefüllt. Der eingebrachte Kunststoff (29) verschmilzt die in der LED-Endform (30) liegenden Körper unter hoher Formgenauigkeit und bei kurzer Abführzeit. Letztere ist u.a. bedingt durch das vorherigen Einlegen des großvolumigen, kalten Lichtleitkörpers, der hier nur in einer relativ dünnen Randzone mit neu eingebrachtem flüssigen Kunststoff in Kontakt kommt.

Auch hier lässt sich zusätzlich ein Spritzprägeverfahrensschritt anfügen.

Selbstverständlich besteht auch bei diesem Verfahren die Möglichkeit, neben einzelnen Lumineszenzdiolen einen Verbund aus mehreren LEDs herzustellen.

## Bezugszeichenliste:

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Anschluss, Anode, Elektrode  |
| 2  | Bonddraht, Aludraht  |
| 4  | Anschluss, Kathode, Elektrode  |
| 5  | Reflektorwanne   |
| 6  | Chip   |
| 10 | LED  |
| 21 | Anformkörper, bereichsweise auch Lichtleitkörper                       |
| 22 | Stirnfläche, Hauptlichtaustrittsfläche                                 |
| 23 | Fresnellinse   |
| 24 | Streufläche  |
| 25 | Paraboloidfläche, Nebenlichtaustrittsfläche,<br>Reflektorfläche; glatt |
| 26 | teilquaderförmige Nase   |
| 27 | Seitenfläche von (26)  |
| 29 | Werkstoff des Anformkörpers, zweiter Werkstoff                         |
| 30 | LED-Endform  |
| 31 | Seitenwandbereich, paraboloidförmig                                    |
| 32 | Seitenwandbereich, zylindrisch   |
| 33 | Seitenwandbereich für Nase (26)  |
| 38 | Formboden  |

- 41 Zwischenstufen-LED, Elektronikschutzkörper  
42 bereichsweise zylindrische und ebene Mantelfläche,  
Außenwandung  
43 Abflachung, Anfasung, Außenwandung  
44 kegelstumpfförmige Mantelfläche, Außenwandung  
45 kalottenförmige Kappe, Außenwandung
- 47 Stirnfläche, oben, Außenwandung  
48 Bodenfläche, Rückseite, Außenwandung  
49 Werkstoff der Zwischenstufen-LED, erster Werkstoff
- 50 Vorform, z.B. mehrteilig
- 61 Trennfuge
- 63 Einspritzzone  
64 Ringkanal  
65 Querschnittsfläche

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zum Herstellen von lichtleitenden LED-Körpern (10) aus vor dem endgültigen Erstarren fließfähigen Werkstoff (29, 49), in zwei gieß- und/oder spritzgießtechnischen Schritten, wobei zunächst die aus mindestens einem lichtemittierenden Chip (6) und mindestens zwei elektrischen - mit dem Chip (6) verbundenen - Anschlüsse (1, 4) bestehenden Elektronikteile umgossen oder umspritzt werden, um dann in einer LED-Endform (30) wiederum zumindest bereichsweise umgossen oder umspritzt zu werden, dadurch gekennzeichnet,
- dass in einem ersten gieß- und/oder spritzgießtechnischen Schritt - zur Fertigung einer Zwischenstufen-LED (41) - ein erster fließfähiger Werkstoff (49) in eine Vorform (50), in der die Elektronikteile (1 - 6) zumindest bereichsweise eingelegt sind, eingebracht wird,
  - dass die Zwischenstufen-LED (41) in die LED-Endform (30) mit ihrer Rückseite (48) am Formboden (38) oder in der Nähe des Formbodens (38) unter Bildung eines Ringkanals (64) - zwischen dem inneren Seitenwandbereich (32) der LED-Endform (30) und der Außenwandung (42, 43) der Zwischenstufen-LED (41) - angeordnet wird und
  - dass in einem zweiten gieß- und/oder spritzgießtechnischen Schritt der erste (49) oder ein zweiter (29) fließfähiger Werkstoff über den Ringkanal (64) eingebracht wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste (49) oder der zweite (29) fließfähige Werkstoff in die LED-Endform (30) über den formbodenseitigen Querschnitt des Ringkanals (64) eingebracht wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite (29) fließfähige Werkstoff dem ersten (49) entspricht.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die sich an den Formboden (38) der LED-Endform (30) anschließende, den Ringkanal (64) seitlich begrenzende Seitenwandbereich (32) zumindest im Bereich des Ringkanals (64) zylindrisch ausgebildet ist.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittellinie der Vorform (50) identisch ist mit der Mittellinie der LED-Endform (30).

0/500044

1/2

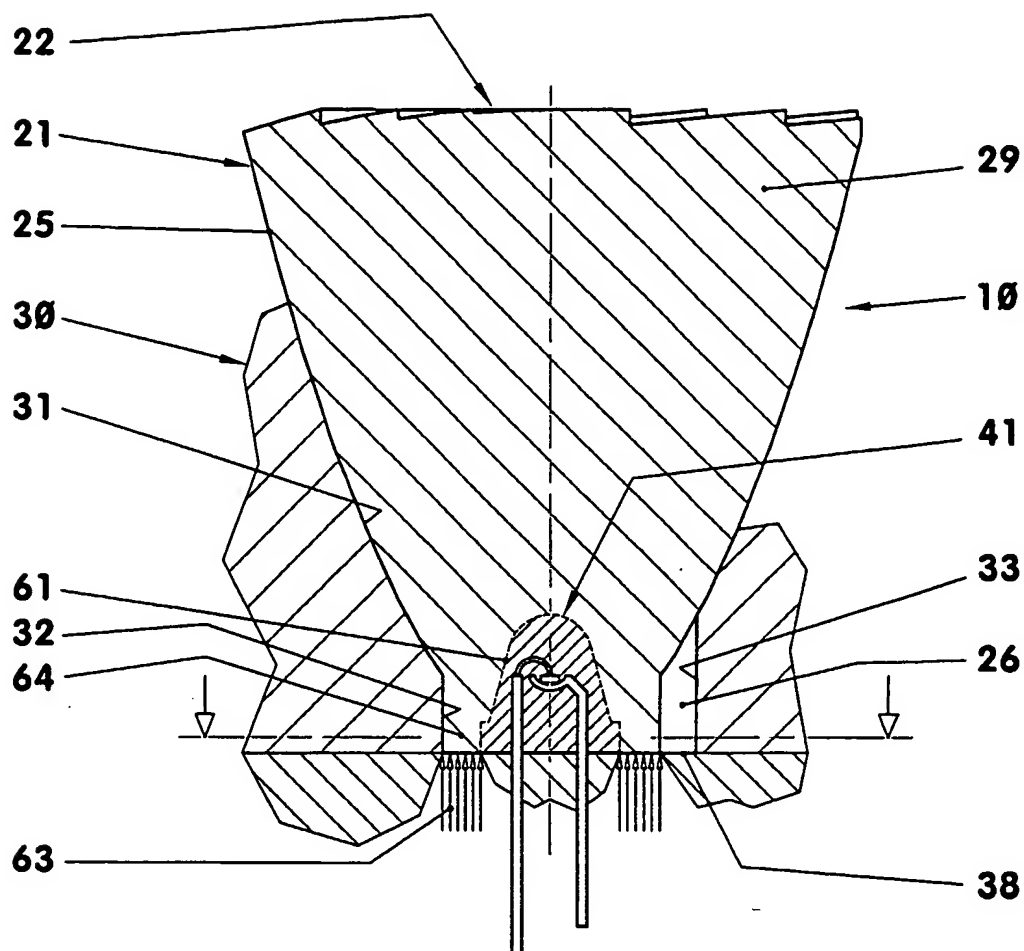


Fig. 1

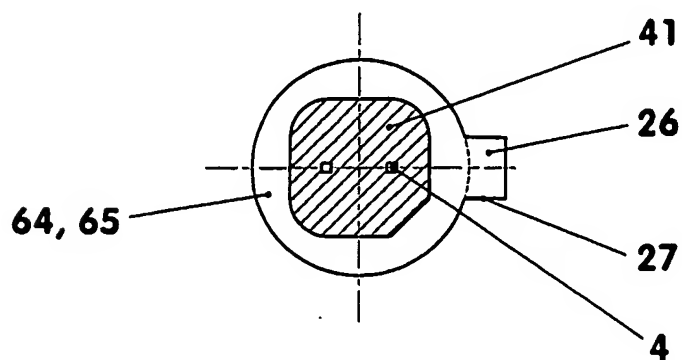


Fig. 2

2/2

10/500044

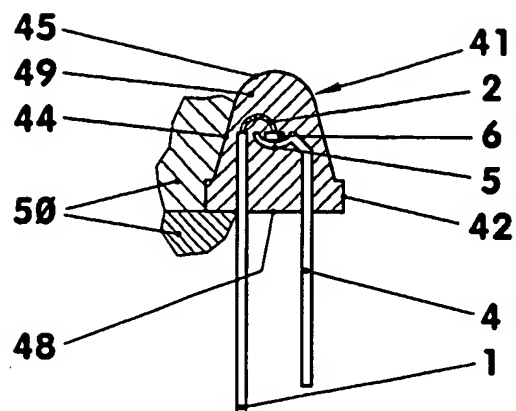


Fig. 3

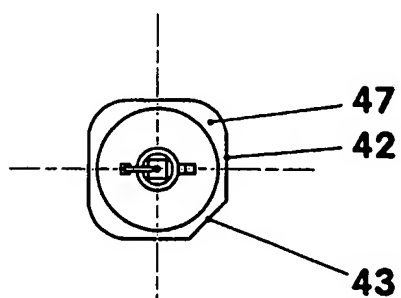


Fig. 4

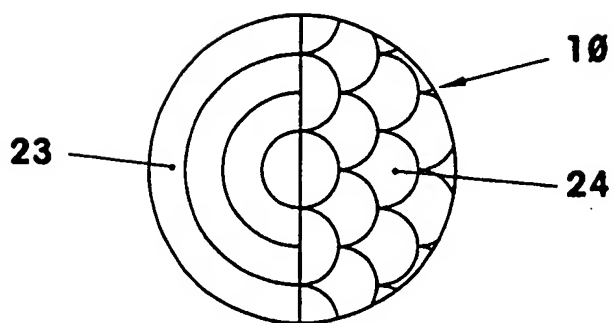


Fig. 5